

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

BACK

5 / 5

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-169010

(43)Date of publication of application : 14.06.1994

(51)Int.Cl.

H01L 21/68

(21)Application number : 04-341060

(71)Applicant : TOSHIBA CERAMICS CO LTD

(22)Date of filing : 30.11.1992

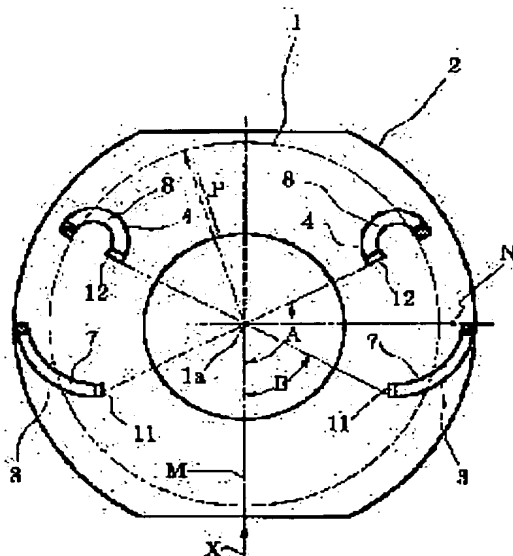
(72)Inventor : NOZAWA TATSUO
ISHIZUKA YUTAKA
WATABE YOSHIYUKI
KIYONO MASARU
NAKANISHI HIDEO
TANAKA TAKASHI

(54) VERTICAL BOAT AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent slip and to make the deflection of a wafer smaller, even if heat treatment is performed loading a large size wafer, by providing supporting protrusions at supporting parts for supporting members, and arranging those supporting protrusions within a specific range crossing the peripheral brim of the wafer 1 and reaching parts closer to its center.

CONSTITUTION: A plurality of supporting members 3 and 4 are arranged in a vertical direction, and a plurality of semiconductor wafers 1 are loaded respectively in a plurality of slits 7 and 8 formed in those supporting members 3 and 4 at specified intervals. In a vertical boat such as that, supporting protrusions 11 and 12 are provided at supporting parts for supporting member 3 and 4. They are so arranged that the supporting protrusions 11 and 12 may be at 50-90% of the radius of the wafer 1 crossing the peripheral brim of the wafer 1 and reaching parts closer to its center. For example, slits 7 and 8 are formed by cutting platy supporting members 3 and 4 having cross sections in arc shapes, made by cutting parts of pipes by about 2/3 of the widths or more, for example, and supporting protrusions 11 and 12 having narrow areas are provided at the tip parts of supporting parts formed by them.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.08.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-169010

(43)公開日 平成6年(1994)6月14日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 1 L 21/68

識別記号

庁内整理番号

V 8418-4M

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平4-341060

(22)出願日 平成4年(1992)11月30日

(71)出願人 000221122

東芝セラミックス株式会社

東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

(72)発明者 野沢 辰雄

山形県西置賜郡小国町大字小国町378番地

東芝セラミックス株式会社小国製造所内

(72)発明者 石塚 豊

山形県西置賜郡小国町大字小国町378番地

東芝セラミックス株式会社小国製造所内

(72)発明者 渡部 義之

山形県西置賜郡小国町大字小国町378番地

東芝セラミックス株式会社小国製造所内

(74)代理人 弁理士 田辺 徹

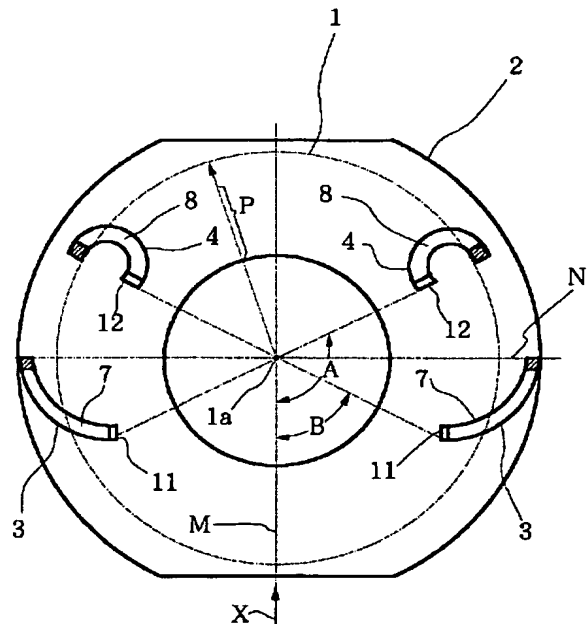
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 縦型ポート及びその製造方法

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 大きな寸法のウエハを積載して熱処理をしてもスリップが生じない縦型ポート。

【構成】 複数の支持部材を縦方向に配列して、それらの支持部材に所定の間隔で形成された複数のスリットにそれぞれ複数の半導体ウエハを積載するための縦型ポートとその製造方法であって、スリットによって画成された支持部分に支持突起を設けて、支持突起がウエハの半径の50～90パーセントに来てウエハの外周縁部を超えてウエハの中央寄りの部分を支持するように配置してある。また、支持部材を丸みを有するパイプに近い形状もしくは角度45°～150°の板材形状とし、スリットを板の幅の約2/3以上にわたって切り込んで形成し、かつスリットによって画成された支持部分の所定部分に支持突起を設けて、支持突起がウエハの外周縁部を超えてウエハの中央寄りの部分を支持する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の支持部材を縦方向に配列して、それらの支持部材に所定の間隔で形成された複数のスリットにそれぞれ複数の半導体ウエハを積載するための縦型ポートにおいて、支持部材の支持部分に支持突起を設けて、該支持突起がウエハの外周縁部を超えて中央寄りにウエハの半径の50～90%になるように配置したことを特徴とする縦型ポート。

【請求項2】 複数の支持部材を縦方向に配列して、それらの支持部材に所定の間隔で形成された複数のスリットにそれぞれ複数の半導体ウエハを積載するための縦型ポートの製造方法において、細長い板の幅方向に板の幅の約2/3以上にわたって第1スリットを形成し、その後、板の一方の側端面から第1スリットに第2スリットを切り込むことにより支持部分の先端部分に狭い面積の支持突起を形成することを特徴とする縦型ポートの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、複数の支持部材を縦方向に配列して、それらの支持部材に所定の間隔で形成された複数のスリットにそれぞれ複数の半導体ウエハを積載するための縦型ポート及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体ウエハの酸化・拡散処理工程では、多数の半導体ウエハをウエハ用ポートに積載して、そのままウエハ用ポートを拡散炉内部に搬入して、そこで所望の熱処理を行う。

【0003】拡散炉の種類に応じて縦型ポートを使用したり、横型ポートを使用したりしている。

【0004】従来の縦型ポートは、複数のウエハを水平又はそれよりも少し傾斜した状態に支持するために複数の（例えば4本）の棒形状の支持部材が縦方向に配列されている。それらの支持部材には所定の間隔で複数のスリットが形成されている。それらの複数のスリットにそれぞれ複数の半導体ウエハを積載する。

【0005】従来の縦型ポートは、通常、全ての支持部材が同一断面形状の棒材であった。例えば、断面形状は円形や四角形などであった。このような断面形状の棒材に形成されたスリットは、その奥底がウエハの外周に沿ったアーチ形状となっていて、ウエハに接触する面が小さく、かつウエハの外周に沿っていた。換言すれば、スリットによって形成された支持面のウエハ円周方向の幅が小さかった。

【0006】一方、大型のウエハの荷重応力を緩和させる手段として実開昭62-128633号のように円弧状板を支持棒に固定した形状が提案されているが、面精度を出すのが困難で高価となる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ポートは、支持部材が

棒形状であっても板形状であっても支持部材によってウエハを支持した状態で熱処理時に高温にさらされる。すると、従来の縦型ポートは、ウエハ外周縁部を支持するものであるため、特にウエハが大きな寸法のものになるにつれて、ウエハはその重量で撓み量が増大する。その結果、ウエハが変形したりスリップしたりして、いわゆる結晶転移が発生し、製品歩留まりに悪い影響を及ぼす。

【0008】さらに、支持部材の支持面がウエハの外周縁部のみと接触していると、特定の支持部材に荷重応力が集中する。そのため、特にウエハが大きな寸法のものになるにつれて、スリップの発生頻度が増加する。

【0009】ウエハをポートに出し入れするために、ウエハの挿入始端側に位置する1対の支持部材の間隔をウエハの外径よりも大きくしていた。そのため、ウエハをポートの所定位置に積載した状態で、ウエハの挿入始端側に位置する支持部材の前方端と、ウエハの中心と、ウエハの挿入方向とをなす角度が90度を僅かに（例えば数度）越す構造にするのがせいぜいであるが、その様なものであると、ウエハの重心がウエハの挿入始端側に位置する対向する2つの支持部材の前方端間又はその近傍に位置することになり、ウエハの挿入始端側に位置する支持部材に荷重負担が偏ってしまう。例えば、ウエハの挿入始端側に位置する1対の支持部材に70～90%の荷重応力が負荷される。

【0010】また、熱処理時にポートの支持部材の支持部分とウエハとの温度差による熱応力も複合的に加わって、特にウエハが大きな寸法のものになるにつれて、スリップの発生頻度が増加する。

【0011】ウエハを熱処理するに際しては、拡散炉からの熱の伝達は輻射あるいは伝熱によるが、棒形状の支持部材に所定の間隔で形成された複数のスリット（溝）のところからのウエハへの伝熱もあり、局部的なウエハ内部の温度分布の要因となっている。ウエハ自重及び熱的溫度分布による熱応力が、ウエハの挿入始端側に位置する対向する1対の支持部材でのウエハのスリップ転移の原因となり、ウエハの熱処理歩留を低下させていた。

【0012】この発明は、このような従来技術の欠点を解消して、大きな寸法のウエハを積載して熱処理をしてもスリップが生じないとともに、ウエハの撓み量を小さくできる縦型ポートを提供することを目的としている。

【0013】

【課題を解決するための手段】本願の第1発明は、複数の支持部材を縦方向に配列して、それらの支持部材に所定の間隔で形成された複数のスリットにそれぞれ複数の半導体ウエハを積載するための縦型ポートにおいて、支持部材の支持部分に支持突起を設けて、該支持突起がウエハの外周縁部を超えて中央寄りにウエハの半径の50～90%になるように配置したことを特徴とする縦型ポートを要旨としている。

【0014】本願の第2発明は、複数の支持部材を縦方向に配列して、それらの支持部材に所定の間隔で形成された複数のスリットにそれぞれ複数の半導体ウエハを積載するための縦型ボートの製造方法において、細長い板（たとえばパイプに近い形状やそれに少し似た「J」字、「U」字、「C」字のような断面形状を有する板の形状あるいは「へ」や「く」の字、「L」字、「V」字、「Y」字のように角度たとえば $45^{\circ} \sim 150^{\circ}$ を有する板の形状）の幅方向に板の幅の約 $2/3$ 以上にわたって第1スリットを形成し、その後、板の一方の側端

面から第1スリットに第2スリットを切り込むことにより支持部分の先端部分に狭い面積の支持突起を形成することを特徴とする縦型ボートの製造方法を要旨としている。

【0015】

【発明の効果】この発明の縦型ボートによれば、ウエハの撓み、反り、スリップ発生を低減する効果がある。とくにスリップ発生の抑制効果は非常に大きい。この発明の縦型ボートを使用すれば、製品の歩留及び信頼性の向上と、熱処理工程の時間短縮が実現できる。

【0016】さらに詳細に述べると、支持突起がウエハの外周縁部を超えてウエハの中央寄りの部分を支持するので、熱処理時に被熱処理物であるウエハの外周縁部に支持部材の支持部分が接触しない。その結果、ウエハ外周縁部を支持する従来の縦型ボートにみられた欠点が解消される。例えば、半導体ウエハをボートの所定位置に積載した状態で、ウエハの重心がウエハの挿入始端側に位置する対向する2つの支持部材の支持部分間から相当に挿入側に位置するので、ウエハの挿入始端側に位置する支持部材への荷重負担が軽減される。換言すれば、全ての支持部材に荷重が適当に分散されるのである。それゆえウエハがスリップを起こす危険が確実に回避される。

【0017】また、この発明の縦型ボートによれば、支持突起がウエハの外周縁部を超えてウエハの中央寄りの部分を支持するので、ウエハの外周縁部を支持する従来例に比較して、ウエハの重量による撓み量を抑制する。この効果は特にウエハが大きな寸法のものになるにつれて顕著になる。その結果、ウエハが変形したりスリップしたりして結晶転移が発生することが防止でき、製品歩留まりが向上する。

【0018】さらに、支持突起がウエハの外周縁部を超えてウエハの中央寄りの部分を支持するので、棒形状の支持部材に形成された複数の溝のところからのウエハへの伝熱がなくなり、局所的なウエハ内部の温度分布が極力押えられ、熱処理時にボートの支持部材の支持部分とウエハの外周部分との温度差による熱応力の発生が効果的に抑制される。したがって、ウエハ自重及び熱的溫度分布による熱応力が原因となるウエハのスリップ転移がなくなり、ウエハの熱処理歩留まりが向上する。

【0019】この発明の製造方法によれば、前述のように顕著な効果を奏する縦型ボートを極めて容易にかつ高い精度で作ることができる。特に高精度のスリット幅及びスリット間隔を有する縦型ボートを多量生産するとき、この発明の製造方法は抜群の効果を発揮する。

【0020】さらに、好ましくは、従来の縦型ボートと比較して、支持部材の断面係数を大きくすることにより強度を向上させる。好ましい断面係数の範囲は $0.3 \sim 3.0 \text{ cm}^2$ （特に好ましくは $0.5 \sim 2.5 \text{ cm}^2$ ）である。

【0021】

【実施例】図1～7はこの発明の第1実施例による縦型ボートを示しており、図8はこの発明の第2実施例による縦型ボートを示している。いずれの実施例においても、縦型ボートは、多数のウエハ1を積載するものであり、上下一対の板状固定手段2の間に3本以上（代表的には4本）の支持部材3、4、104が縦方向に配列されている。それらの支持部材3、4、104に所定の間隔で縦方向に沿って形成された複数のスリット7、8、108にそれぞれ複数のウエハ1を積載するようになっている。支持部材3、4、104は、いずれも細長い板の形状をしている。

【0022】スリット7、8、108が板状支持部材3、4、104の幅の約 $2/3$ 以上（好ましくは $3/4$ 以上）にわたって切り込んで形成してある。しかも、スリット7、8、108によって画成された支持部分の所定部分（例えば先端部分）に狭い面積の支持突起11、12、112を設けて、支持突起11、12、112がウエハ1の外周縁部を超えてウエハ1の中央寄りの部分を支持するようになっている。例えば、これらの支持突起11、12、112によるウエハ1の支持ポイントがウエハ1の中心1aから同心円状に配置され、しかもウエハ1の半径の $50 \sim 90\%$ の領域Pに来てウエハ1の外周縁部を超えてウエハ1の中央寄りの部分を支持するように配置するのが好ましい。

【0023】板状支持部材3、4、104はいろいろな板形状が採用できるが、図1～7に示された第1実施例の縦型ボートにおいては、板状支持部材3、4は円管の一部分を切断した断面アーク形状又は円弧形状のものが使用されている。この他の非直線状のものとしては「く」の字、「L」字、「J」字、ブーメラン形、その他のわん曲数面形状のものが好ましい。厚みを先にいくにしたがって少しずつ細くすることもできる。図8の実施例においては、支持部材104は、全体が円管になった板形状である。これらの板状支持部材3、4、104は、図示しなかった形状を含めて、いろいろと組み合わせ使用できる。

【0024】支持突起を設けることにより、ウエハ外周縁部での支持接触を避け、ウエハ外周縁部での応力集中及びボートからの熱伝導を避けることができる。

【0025】支持突起の高さはウエハ外周縁部が触れない程度で良いが、ガス置換を考えると0.3～3mm程高い方が望ましい。更に図に示すように複数の第1スリットを設けることによりポートからウエハへの熱伝導と、ウエハと支持部分間のガス滞留を防ぐことができる。

【0026】ウエハ支持位置はウエハのたわみ量および荷重応力の少ない位置が望ましい。

【0027】ポートの材質は、石英ガラス、炭化珪素、炭素、単結晶、多結晶シリコン、Si含浸炭化珪素等が挙げられ、純度、耐熱性、耐腐食性の高いものが望ましい。石英ガラスの場合、溶接が容易であるが、他の材質の場合は組立式も考えられる。

【0028】また、図示した実施例では4本の支持部材が使用されているが、本発明はこれに限定されない。

【0029】以下、第1および第2の実施例の各々を詳細に説明する。

【0030】図1～7の第1実施例

まず、図1～7に示された第1実施例の縦型ポートを説明すると、この第1実施例においては、曲率の異なる2種類の断面半円弧状の板状支持部材3、4が使用されている。ウエハ1の挿入始端側に位置する2つの対向する支持部材3は、曲率の大きい断面半円弧状の板状支持部材であり、多数のスリット7が所定の間隔D1（図4～5）ごとに板状支持部材3の幅の約5/6まで切り込んで形成してある。スリット7によって画成された支持部分の先端部に狭い面積（例えば10～150mm²）の支持突起11を設けて、支持突起11がウエハ1の外周縁部を超えてウエハ1の中央寄りの部分Pを支持するようになっている。

【0031】他方、ウエハ1の挿入後端側に位置する2つの対向する支持部材4は、曲率の小さい断面半円弧状の板状支持部材であり、多数のスリット8が所定の間隔D2（図6～7）ごとに板状支持部材3の幅の約4/5まで切り込んで形成してある。スリット7によって画成された支持部分の先端部分に狭い面積（例えば10～50mm²）の支持突起12を設けて、支持突起12がウエハ1の外周縁部を超えてウエハ1の中央寄りの部分Pを支持するようになっている。

【0032】前述のスリット7、8は、それぞれ幅の比較的に広い第1スリット7a、7bと、幅の比較的に狭い第2スリット7b、8bとからなる。

【0033】好ましくは、ウエハ1をポートの所定位置に積載した状態で、前述の支持突起11、12によるウエハ1の支持ポイントは、ウエハ1の中心1aから同心円状に配置される。しかも、その同心円はウエハ1の半径の50～90%（さらに望ましくは65～85%）の領域Pに来るようにし、ウエハ1の支持ポイントが全てウエハ1の外周縁部を超えるように配置するのが好ましい。

【0034】また、これらの支持突起11、12によるウエハ1の支持ポイントの好ましい配置方法あるいは分配方法を述べると、ウエハ1の挿入始端側に位置する支持部材3の突起11と、ウエハ1の中心1aと、ウエハ1の挿入方向Xとのなす角度Aが約75～180度（好ましくは95～140度）になるように配置する。他方、ウエハ1の挿入後端側に位置する2つの対向する支持部材4の突起12と、ウエハ1の中心1aと、ウエハ1の挿入方向Xとのなす角度Bが約30～120度（好ましくは30～80度）になるように配置する。

【0035】これとは違った支持ポイントの配置方法あるいは分配方法の考え方を採用して、ウエハ1をポートの所定位置に積載した状態で、ウエハ1の挿入始端側に位置する2本の支持部材3の突起11と、他方の、ウエハ1の挿入後端側に位置する2つの対向する2本の支持部材4の突起12とが、ウエハ1の中心1aを通りかつウエハ1の挿入方向Xと平行な線Mに対して線対称になっていると共に、ウエハ1の中心1aを通りかつウエハ1の挿入方向Xと直角方向の線Nに対しても線対称になっていると、すべての支持ポイントに等しい荷重がかかり、4本の突起の荷重バランスが良好になる。

【0036】図1～7の実施例で使用されている支持部材3の製造方法の一例を説明すると、まず図4に示すように、曲率の大きい断面半円弧状の板状支持部材3を得るために円管を所定の幅に切断する。例えば、外径R1が40mmで、内径R2が34mmである円管を切断して、中心O1と断面半円弧状の板状支持部材3の両側端との成す角度が約100度になるようにする。続いて、このような断面半円弧状の板状支持部材3に所定の間隔D1（例えば12.7mm）毎に幅W1（例えば7mm）を有しかつ中心O1からの角度60～80度（図4における距離L1、例えば30mmに相当する角度）の範囲にわたって第1スリット7aをレーザー加工機、高圧ジェット流、フライス、旋盤、ダイヤモンドカッター等の手段を使って開ける。そのとき、断面半円弧状の板状支持部材3の一方の側端面3aのところに中心O1から数度の残部3bを残す。他端側の残部3cは支柱として機能する。

【0037】次は、その板状支持部材3の残部3bに側端面3aから第1スリット7aまで幅W2（例えば3.2mm）の第2スリット7bをダイヤモンドカッターで切り込むことにより、図5に示すようにウエハ支持部分の先端部に狭い面積のウエハ用の支持突起11を形成する。突起11の高さHは、例えば1.9mmである。

【0038】次は、図1～7の実施例で使用されている曲率の小さい方の断面半円弧状の板状支持部材4の製造方法の一例を説明する。まず曲率の小さい円管を所定の幅に切断する。例えば、外径R3が17.5mmで、内径R4が10mmである円管を切断して、中心O2と断面半円弧状の板状支持部材4の両側端との成す角度が約

22.5度になるようにする。続いて、前述の断面半円弧状の板状支持部材3に設定した所定の間隔D1（例えば12.7mm）に合わせて、このような断面半円弧状の板状支持部材4に所定の間隔D2（例えば12.7mm）毎に幅W3（例えば7mm）及び中心O2からの角度180度の第1スリット8aをレーザー加工機、高圧ジェット流、フライス、旋盤、ダイヤモンドカッター等の手段を使って開ける。そのとき、両方の側端に中心O2から見て約20度の残部4bと約40度の残部4cが残る。次に、約20度の方の残部4bに断面半円弧状の板状支持部材4の側端面4aから第1スリット8aまで幅W4（例えば3.2mm）の第2スリット8bをダイヤモンドカッターで切り込むことにより、図7に示すようにウエハ支持部分の先端部分に狭い面積のウエハ用の支持突起112を形成する。突起112の高さは、例えば1.9mmであり、突起112の幅W5は、例えば約3mmである。

【0039】断面半円弧状の板状支持部材3、4の4本はスリット7、8を含めてウエハ1の挿入方向Xに対して線対称に配置されている。ただし、この発明は、そのような配置例に限定されるものではない。

【0040】図8の第2実施例

図8は、この発明の第2実施例を示している。

【0041】4本の断面円管状の支持部材104を縦方向に互いに平行に配置している。これらの支持部材104の上方端部と下方端部にはそれぞれ図1の実施例と同様に固定手段が設けられているが、図示を省略している。これらの支持部材104は同一直径のものを使用してもよいが、ウエハ1の挿入始端側に位置する2本の対向する支持部材104は、ウエハ1の通路を確保するために大きな直径のものを使用し、ウエハ1の挿入後端側に位置する2本の対向する支持部材104は、できるだけ軽量化を図るために小さな直径のものを使用する。機械的強度を考慮して厚みの異なる板状支持部材104を使用してもよい。いずれにしても、支持部材104は数面係数0.3~3.0cm²（好ましくは0.5~2.5cm²）のものを使用する。

【0042】両支持部材104には所定の同一間隔で複数のスリット108を形成する。例えば、まずウエハ1の挿入始端側に位置する2つの対向する支持部材は、多数の第1スリットを所定の間隔ごとに円管状支持部材5の両側からそれぞれ幅の約2/3まで切り込んで形成する。他方、ウエハ1の挿入後端側に位置する2つの対向する支持部材にも、多数の第1スリットを前述のウエハ1の挿入始端側に位置する2つの対向する支持部材104と同一のやり方で支持部材の両側から幅の約3/4まで切り込んで形成する。そのとき2か所に残部を残す。次に、各々の支持部材の一方の端面から第1スリットまで所定の幅（例えば3.2mm）の第2スリットをダイヤモンドカッターで切り込むことにより、ウエハ支持部

分の先端部に狭い面積のウエハ用の支持突起112を形成する。突起112の高さは、例えば1.9mmであり、突起112の幅は、例えば約3mmである。

【0043】これらのスリット108によって画成された支持部分の先端部に狭い面積（例えば5~50mm²）の支持突起112がウエハ1の外周縁部を超えてウエハ1の中央寄りの部分を支持するように構成する。好ましくは、ウエハ1をボートの所定位置に積載した状態で、前述の支持突起112によるウエハ1の支持ポイントは、ウエハ1の中心1aから同心円状に配置され、その同心円はウエハ1の半径の50~90%の領域Pに来るようにし、ウエハ1の支持ポイントが全てウエハ1の外周縁部を超えるように配置する。

【0044】また、これらの支持突起112によるウエハ1の支持ポイントの好ましい配置方法あるいは分配方法は、前述の図1~7の第1実施例と同様である。

【0045】なお、図1~7の実施例でも、また図8の実施例でも、支持部材の製造方法において、第1スリットを形成した後、全ての支持部材を固定手段に固定し、その後で、第2スリットを形成すると、加工面積が少なくなり又、後で加工する為にスリット全体の精度が向上する。

【0046】また、第1スリット形成後にSiを含ませて、そのあと第2スリットを形成することも好ましい。

【0047】図1~7に示した直径8インチウエハ用縦型ボートをシリコン単結晶より作製して特性を測定した。

【0048】表1に示すウエハのたわみ量は、計算機によるシミュレーションとレーザマイクロ計による測定で求めたものである。支持部材を4本使った従来の対応するタイプのボートが30μm以上たわむのに対し、本発明品では5μm以下であり、たわみ量が大幅に少ないことが分かった。

【0049】また、熱処理を行い、ウエハそり、スリップ発生具合も調べた。表2に1000℃、100時間酸化後のウエハそり量をレーザマイクロ計で測定した結果を示す。

【0050】また、表3に熱処理後のスリップ発生具合を示す。いずれも本発明により、改善されているのが分かる。

【0051】このように、本発明品は従来のボートと比較してウエハのたわみ、そりおよびスリップ発生の低減に効果が認められた。特にスリップ発生の抑制効果は大きく、突起を有することによってボート支柱との接触を避けたことが大きな要因となっている。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1実施例による縦型ボートの概略を示す、図2の1-1線に沿った断面図。

【図2】図1の縦型ボートの概略を示す正面図。上方領域と下方領域のスリットのみが代表的に示してあるだけ

で、中間領域のスリットは図の簡略を図るために省略してある。

【図3】図1の縦型ボートの概略を示す左側面図。図2と同様に、上方領域と下方領域のスリットのみが代表的に示してあるだけで、中間領域のスリットは図の簡略を図るために省略してある。

【図4】図1の縦型ボートの曲率の大きい支持部材の製造過程を示す図であり、(A)は支持部材の一部を(B)の左側から見た図であり、(B)は(A)のⅠⅤ-ⅠⅤ線に沿った断面図である。

【図5】図1の縦型ボートの支持部材を示す図であり、(A)は支持部材の一部を(B)の左側から見た図であり、(B)は(A)のⅤ-Ⅴ線に沿った断面図である。

【図6】図1の縦型ボートの曲率の小さい支持部材の製造過程を示す図であり、(A)は支持部材の一部を(B)の左側から見た図であり、(B)は(A)のⅤⅠ-ⅤⅠ線に沿った断面図である。

*【図7】図1の縦型ボートの曲率の小さい支持部材を示す図であり、(A)は支持部材の一部を(B)の左側から見た図であり、(B)は(A)のⅤⅠⅠ-ⅤⅠⅠ線に沿った断面図である。

【図8】この発明の第2実施例による縦型ボートの一部を示す、図1の該当部分の図に対応する断面図。

【符号の説明】

1 ウエハ

1a ウエハの中心

10 3、4、104 支持部材

7、8、108 スリット

7a、8a 第1スリット

7b、8b 第2スリット

11、12、112 支持突起



【表1】

	従来ボート	本発明
計算機シミュレーション	30~180 μ m	5 μ m
レーザマイクロ計	150 μ m	<5 μ m

【表2】

	従来ボート	本発明
そり量	500 μ m	<5 μ m

※【表3】

※

	処理枚数	スリップ発生枚数	スリップ長 (cm)
熱処理①	70 (70)	0 (70)	- (10)
熱処理②	70 (70)	0 (20)	- (5)
熱処理③	70 (70)	0 (6)	- (1)

() は従来ボート

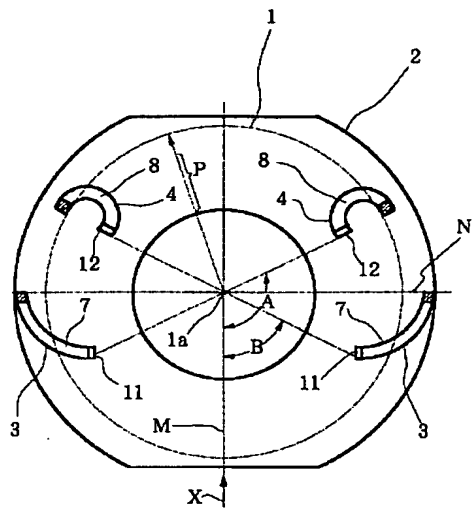
熱処理① 炉入 800℃→1000℃→1100℃→1250℃→1100℃→800℃ 炉出
(レート℃/min) 10 6 3 3 5

熱処理② 炉入 800℃→1000℃→1100℃→1250℃→1100℃→800℃ 炉出
(レート℃/min) 10 3 2 2 3

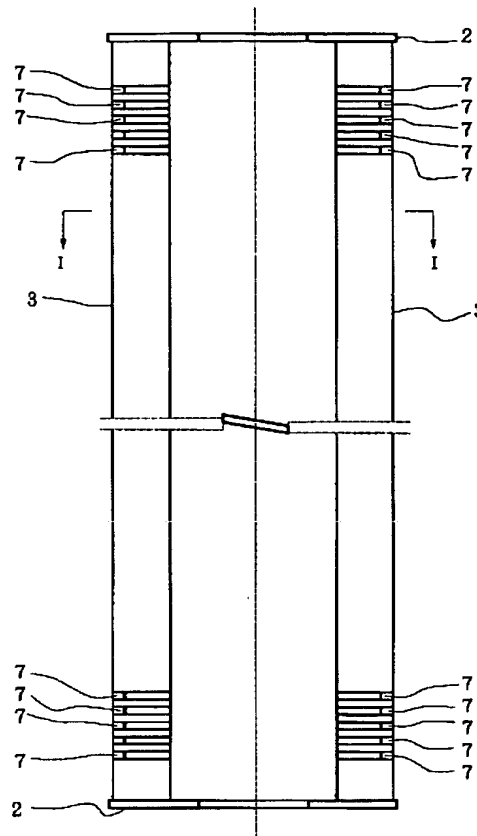
熱処理③ 炉入 800℃→1000℃→1100℃→1250℃→1100℃→800℃ 炉出
(レート℃/min) 5 2 1 1 3

*上記熱処理はいずれも窒素+酸素雰囲気で行った。

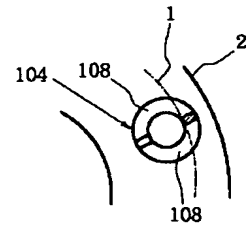
【図1】



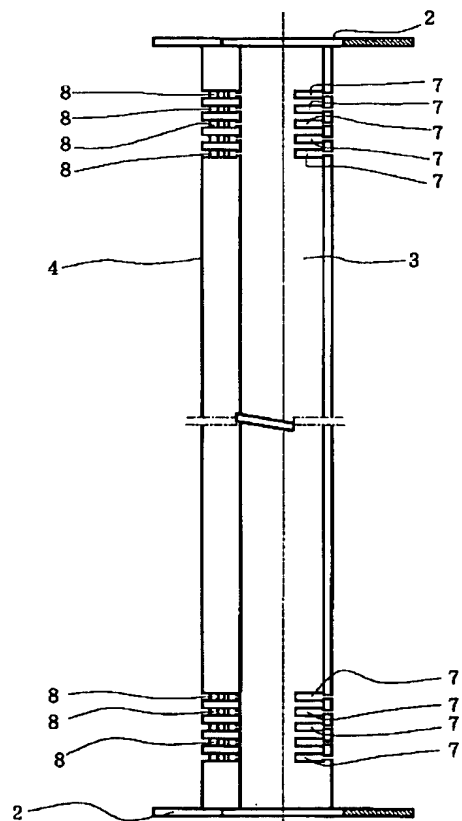
【図2】



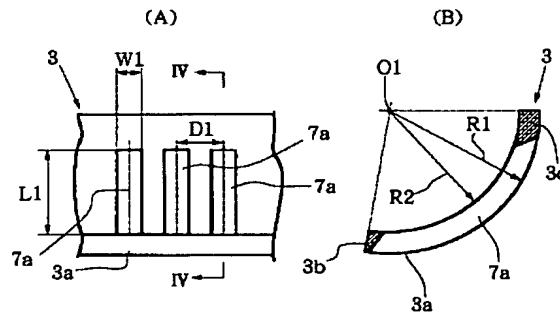
【図8】



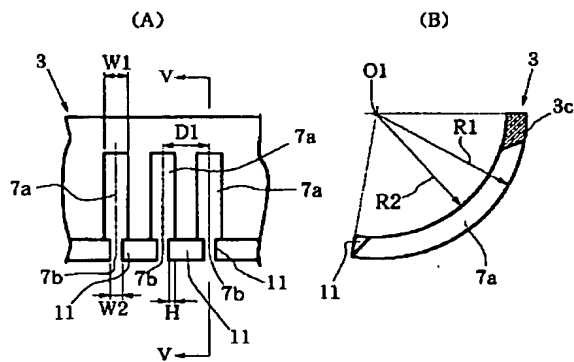
【図3】



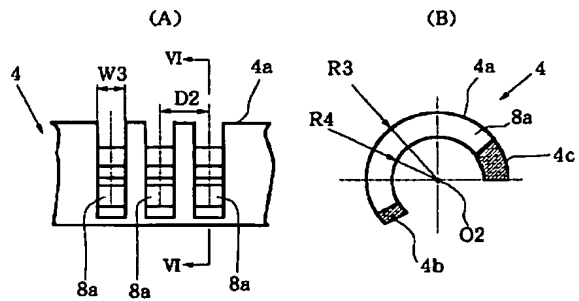
【図4】



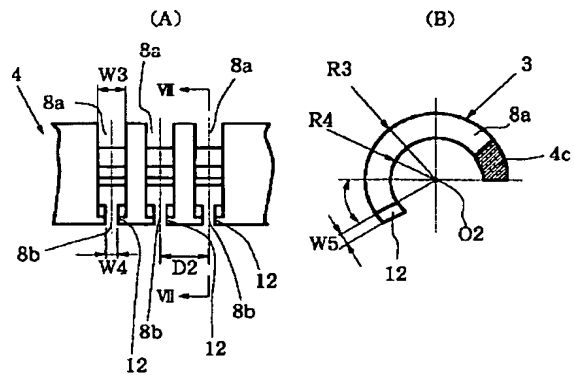
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 清野 勝
山形県西置賜郡小国町大字小国町378番地
東芝セラミックス株式会社小国製造所内

(72)発明者 中西 秀夫
神奈川県秦野市曾屋30番地 東芝セラミ
ックス株式会社開発研究所内
(72)発明者 田中 隆
神奈川県秦野市曾屋30番地 東芝セラミ
ックス株式会社開発研究所内